

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Валешней Дарьи Владимировны «Влияние фолиарной обработки лигносульфонатом и лигногуматом на физиолого-биохимические показатели мяты перечной (*Mentha piperita* L.)», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений

Актуальность работы. Диссертационная работа посвящена актуальному направлению агрохимии – изучению влияния минерального питания и фолиарных обработок лигногуматом и лигносульфонатом на продуктивность, физиолого-биохимическое состояние и элементный состав мяты перечной (*Mentha piperita* L.), а также на содержание и подвижность химических элементов в почвогрунте. Мята перечная является востребованной лекарственной и ароматической культурой, качество растительного сырья которой определяется не только величиной биомассы, но и содержанием биологически активных веществ и минеральных элементов. Разработка приемов управления питанием растений, позволяющих одновременно повышать продуктивность культуры и обеспечивать получение растительного сырья с контролируемыми показателями качества и безопасности, является актуальной в науке и практике задач.

Особый интерес представляет изучение комплексного применения макроэлементов и микроэлементов совместно с фолиарными обработками биостимулирующими препаратами в виде лигногумата и лигносульфоната, способных модифицировать ростовые и физиолого-биохимические процессы растений. Важным аспектом является также определение эффективных концентраций препаратов и характера их действия при длительном выращивании растений. Актуальность исследования дополнительно определяется необходимостью оценки агроэкологических последствий применения удобрений, как возможного фактора увеличения подвижности

тяжелых металлов. Разрабатываемое направление соответствует современным мировым исследованиям в области минерального питания и биостимуляции лекарственных растений с целью получения экологически чистого и санитарно безопасного сырья для фармацевтических производств.

Структура и содержание работы. Обоснование темы, объекты и методы исследований, экспериментальные результаты, полученные при реализации заявленных задач, подробно раскрыты и квалифицированно обсуждены в 3-х главах диссертации, включающих 10 разделов. Диссертация изложена на 127 страницах, содержит 16 таблиц, 16 рисунков, заключение, выводы, библиографию из 133 источников, включая 48 англоязычных, и приложение в виде 22 таблиц и 6 рисунков.

В обзоре литературы рассмотрен комплекс вопросов, связанных с биологическими и агротехнологическими особенностями возделывания мяты перечной, требованиями культуры к минеральному питанию и роли макро- и микроэлементов в формировании продуктивности и качества растительного сырья. Охарактеризованы физиолого-биохимические процессы, определяющие рост, фотосинтетическую активность и стрессоустойчивость растений, а также значение фенольных соединений, фотосинтетических пигментов и антиоксидантных ферментов. Рассмотрены особенности действия биостимуляторов, в том числе лигногумата и лигносульфоната, при обработке растений. Проанализированы вопросы поступления, распределения и накопления Zn, Cu и Pb в системе «почва – растение», влияние отдельных элементов друг на друга и возможная роль фосфора, цинка и меди в изменении подвижности свинца. Рассмотрены факторы, определяющие накопление элементов и качество лекарственного растительного сырья. Литературный обзор теоретически обосновывает цель и задачи исследований.

Объектами исследования в мелкоделяночном и вегетационном опытах были растения мяты перечной, выращиваемые в течение трех лет на почвогрунте и торфе. Изучалось действие полного минерального удобрения

НРК, хелатных форм цинка и меди и фолиарных обработок лигногуматом и лигносульфонатом в различных концентрациях. В работе использован комплекс полевых, вегетационных, агрохимических, морфометрических, физиолого-биохимических и аналитических методов. Для оценки взаимосвязей использовали корреляционный анализ, для выявления влияния факторов – одно- и двухфакторный дисперсионный анализ, определяли НСР и коэффициенты вариации. Такой комплекс методов позволил оценить, как продуктивность мяты перечной, так и физиолого-биохимические и агроэкологические последствия применения исследуемой системы удобрений и фолиарных биостимуляторов.

В экспериментальной части работы рассмотрена динамика сырой и сухой надземной и подземной массы мяты перечной, площади листьев, количества и массы соцветий, а также содержание азота, фосфора и калия в растениях. Значительный массив данных посвящен содержанию и динамике подвижных форм фосфора, калия, цинка, меди и свинца в почвогрунте и накоплению этих элементов в листьях мяты. Исследованы показатели качества и физиолого-биохимического состояния растений: содержание нитратов, общей золы, хлорофиллов *a* и *b*, каротиноидов, фенольных соединений, активность каталазы. Выявлены взаимосвязи между содержанием элементов питания, фотосинтетическими пигментами и другими показателями. Полученные данные представлены в таблицах и графиках, дополнены оценкой вариабельности показателей, корреляционным и дисперсионным анализом, что позволило установить влияние отдельных факторов и их сочетания на рост, продуктивность, минеральное питание и физиолого-биохимическое состояние мяты перечной.

Основные положения диссертации изложены в обобщающем заключении и в 5 сформулированных выводах, которые информативны и соответствуют содержанию работы.

Научная новизна и практическая значимость Главный научный результат эколого-агрохимических исследований Д.В. Валешней состоит в

разработке системы комплексного применения минеральных удобрений, хелатных форм цинка и меди и фолиарных обработок лигногуматом и лигносульфонатом, обеспечивающей управление биопродуктивностью, физиолого-биохимическим состоянием, элементным составом мяты перечной и динамикой подвижных форм элементов в системе «почвогрунт–растение».

Наиболее значимыми являются следующие положения и выводы исследований:

- Положительное влияние на рост, развитие, урожай и качество мяты перечной достигается комплексным применением полного минерального удобрения с добавлением микроэлементов и фолиарной обработкой растений лигносульфонатом и лигногуматом.
- Эффективность действия на растения биостимуляторов зависит от применяемой концентрации препаратов.
- Влияние фолиарных обработок лигногуматом на фоне полного минерального удобрения с Zn и Cu проявляется на второй и третий годы выращивания мяты перечной.
- Фолиарные обработки лигногуматом и лигносульфонатом в концентрации 0.05% в сочетании с минеральным питанием оказывали существенное действие на содержание хлорофилла в листьях, а содержание каротиноидов зависело от метеорологических условий года.
- Использование растительных биостимуляторов способствовало изменению содержания фенольных соединений и активности каталазы, что свидетельствует о влиянии исследуемых препаратов на антиоксидантную систему мяты перечной.
- Характер накопления и перераспределения элементов минерального питания в системе «почвогрунт–растение» зависит от физиологического возраста растений с возможным наличием эффекта ростового разбавления.
- Внесением хелатных форм Zn и Cu способствовало их кумулятивному накоплению в почвогрунте без значимой аккумуляции в листьях растений.

- Существует взаимосвязь подвижности фосфора в почвогрунте с содержанием свинца и меди.
- Действие минеральных удобрений, хелатных форм цинка и меди и фолиарных обработок лигногуматом и лигносульфонатом меняется на протяжении вегетации мяты перечной.
- Некоторые эффекты, слабо выраженные в первый год, становятся значимыми на второй и третий годы, что подчеркивает необходимость учета взаимодействия агротехнологических и климатических факторов.

Практическая значимость работы состоит в обосновании приемов оптимизации минерального питания и фолиарного применения лигногумата и лигносульфоната при возделывании мяты перечной. Рекомендованы дозы полного минерального удобрения в сочетании с хелатными формами цинка и меди, а также фолиарная обработка лигногуматом или лигносульфонатом в оптимальной концентрации. Полученные результаты могут быть использованы при разработке технологий возделывания мяты перечной, ориентированных на получение стабильной биомассы и растительного сырья с контролируемыми показателями качества. Данные о динамике подвижных форм Zn, Cu и Pb в почвогрунте также могут применяться для экологического контроля и корректировки системы удобрения при длительном выращивании культуры.

Обоснованность положений, степень завершенности работы и характеристика личного вклада. Результаты исследований Д.В. Валешней согласуются с теорией минерального питания лекарственных трав и с научными представлениями о действии минеральных удобрений и биостимуляторов на продуктивность и биохимический состав растений. Достоверность полученных результатов подтверждается проведением исследований в течение трех лет в двух типах опытов, использованием комплекса апробированных аналитических и физиолого-биохимических методов, а также достаточным объемом экспериментальных данных.

Обоснованность результатов обеспечена применением статистических методов обработки данных, включая одно- и двухфакторный дисперсионный и корреляционный анализы, оценку НСР, стандартного отклонения и коэффициента вариации. Личное участие автора подтверждается постановкой и проведением трехлетних мелкоделяночных и вегетационных экспериментов, выполнением комплекса морфометрических, агрохимических и физиолого-биохимических исследований, обработкой и статистическим анализом полученных данных, подготовкой публикаций по теме исследования и апробацией результатов на научных конференциях.

Замечания по содержанию и оформлению работы. При общей положительной оценке работы Д.В. Валешней имеется несколько замечаний и пожеланий:

1. Исходные составы лигногумата и лигносульфоната различаются по содержанию минеральных элементов, особенно калия, меди, цинка и бора. Поэтому действие препаратов нельзя рассматривать исключительно как эффект различия их органической природы, определённый вклад может вносить и поступление элементов питания. В обсуждении результатов следовало бы более четко разделить эти возможные эффекты.
- 2.. В работе утверждается, что «фосфор, который также является антагонистом свинца, оказал более сильное взаимодействие с тяжелым металлом». Но приведенные коэффициенты корреляции ($r = 0.42 \dots 0.72$) показывают положительную связь, демонстрирующую увеличение подвижного Рb с увеличением подвижного фосфора. Следовало бы дать более подробное объяснение этого факта.
3. В тексте при обсуждении данных дисперсионного анализа встречается конструкция « $0.18 > 1.96$ », « $1.01 > 1.96$ » и далее делается вывод, что нулевая гипотеза не отвергается. Очевидно, что здесь должно быть $0.18 < 1.96$, а $1.01 < 1.96$, а для 2024 г. $1.94 < 1.96$. Иными словами, итоговый вывод в этих случаях правильный, но знак неравенства в тексте ошибочен.

4. При обсуждении содержания калия в почвогрунте говорится, что «контрольный вариант в 2.9 раз содержал меньше подвижного фосфора от изначального значения». Речь здесь явно должна идти о подвижном калии, а не фосфоре.

5. В работе применен уровень значимости $\alpha = 0.1$. Это допустимый подход в отдельных агрономических исследованиях, однако, нужно было привести обоснование выбора именно такого уровня и последовательно использовать соответствующую терминологию при интерпретации статистической значимости.

6. Названия разделов главы «Результаты и обсуждение» дословно повторяют разделы главы «Объекты и методы исследования», что затрудняет восприятие изложенного материала. Рубрики главы «Результаты и обсуждение» следовало бы изложить в соответствии с заявленными задачами исследований.

Высказанные замечания не снижают качества представленной диссертации.

Заключение. Диссертация Д.В. Валешней «Влияние фолиарной обработки лигносульфонатом и лигногуматом на физиолого-биохимические показатели мяты перечной (*Mentha piperita* L.)» полностью отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова, соответствует специальности 4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений (по биологическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова, а также оформлена согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Таким образом, соискатель Валешная Дарья Владимировна заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений.

Официальный оппонент:

доктор биологических наук, доцент, главный научный сотрудник лаборатории почвенных циклов азота и углерода Института физико-химических и биологических проблем почвоведения им. В.А. Ковды Российской академии наук - обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Пущинский научный центр биологических исследований Российской академии наук»»

Семенов Вячеслав Михайлович _____

29 сентября 2026 г.

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация: 06.01.04 Агрохимия

Контактные данные: тел. +7-916 , e-mail: v.m.semenov

Адрес места работы:

142290, Московская область, г. Пущино, Институтская ул., д. 2,
Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения имени В.А. Ковды Российской академии наук - обособленное подразделение ФГБУН «ФИЦ «Пущинский научный центр биологических исследований Российской академии наук»»

тел. +7 496 773-86-33, e-mail: soil@pbcras.ru